مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۳۳، شماره ۳، سال ۱۳۹۶

روابط بین صفات گل و میوه در برخی ارقام زیتون در شرایط آب و هوائی طارم

Correlation Between Flower and Fruit Characteristics in some Oilive Cultivars in Climatical Conditions of Tarom

زهرا احمدی[۱]، علی سلیمانی[۲]، مهدی طاهری[۳] و جلال صبا[۴]

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان
۳- استادیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زنجان، ایران.
۴- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۲/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۸/۴

چکیده

احمدی، ز.، سلیمانی، ع.، طاهری، م. و صبا، ج. ۱۳۹۶. روابط بین صفات گل و میوه در برخی ارقام زیتون در شرایط آب و هوائی طارم. **مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۳۳:** ۲۹۷-۲۸۳.

به منظور تعیین وراثت‌پذیری عمومی و واریانس ژنتیکی برخی از صفات مهم گل و میوه در بیست رقم زیتون، آزمایشی در قالب اسپیلت‌پلات در زمان بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و در دو سال متوالی در ایستگاه تحقیقاتی زیتون طارم استان زنجان انجام شد. در مجموع شانزده صفت کمی مربوط به گل، میوه، هسته و برگ مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به صفات نشان داد که ارقام مورد بررسی از نظر اکثر صفات دارای تفاوت معنی‌داری با یک‌دیگر بودند. در برخی صفات از نظر مقادیر ضرایب ژنتیکی و فنوتیپی اختلاف چندانی مشاهده نشد که نشان دهنده تأثیرپذیری کم‌تر این صفات از شرایط محیطی بود. وراثت‌پذیری عمومی صفات مربوط به میوه حدود دو برابر بیشتر از صفات گل بود. بالاترین و پائین‌ترین مقادیر وراثت‌پذیری عموی را به‌ترتیب صفات وزن تر هسته (۸۷/۰۵ درصد) و درصد تشکیل میوه نهایی (۷/۰۴ درصد) داشتند. رابطه همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی مثبتی بین درصد روغن میوه با صفت نسبت گوشت به هسته در ارقام مورد مطالعه وجود داشت. با افزایش درصد تشکیل میوه نهایی، اندازه میوه‌ها (بر اساس وزن‌تر میوه) کوچک‌تر و درصد روغن آن‌ها به دلیل کاهش نسبت گوشت به هسته کم‌تر شد. در کل تنوع قابل توجهی در بین ارقام از نظر صفات گل و میوه مشاهده شد که امکان گزینش ارقام برتر را با در نظر گرفتن مقادیر همبستگی‌های ژنتیکی و وراثت‌پذیری آن‌ها فراهم می‌کند.

واژه‌های کلیدی: زیتون، عملکرد میوه، درصد روغن، همبستگی فنوتیپی، واریانس ژنتیکی، وراثت‌پذیری.

نویسنده مسئول: asoleimani@znu.ac.ir تلفن: ۰۲۴۳۳۲۲۸۳۲۰۵

مقدمه

زیتون (*Olea europaea* L.) یکی از گونه‌های بومی مناطق مدیترانه‌ای است و حدود ۹۷٪ از درختان زیتون دنیا در مناطق اطراف دریای مدیترانه قرار دارند. به دلیل وجود حالت دگرگشنی، ارقام و ژنوتیپ‌های متعددی از این درخت وجود دارد (Ebrahimzadeh Maabood *et al.,* 2012). ارزیابی تنوع ژنتیکی ارقام و ژنوتیپ‌های موجود محلی و خارجی از نقطه نظر صفات مهم باغی از قبیل میزان گلدهی، درصد گل‌های کامل، درصد روغن و مقدار تشکیل میوه برای انجام کارهای به‌نژادی و همچنین تولید ژنوتیپ‌های جدید و کارآمد در منطقه اهمیت فراوانی دارد. از نظر تئوری، برای این‌که صفات ارزیابی شده بتوانند به‌عنوان معیاری مناسب برای گزینش ارقام مطلوب در برنامه‌های به‌نژادی مدنظر قرار گیرند، بهتر است همبستگی ژنتیکی بالایی داشته و وراثت‌پذیری آن‌ها نیز در حد قابل قبول باشد. بر همین اساس مطالعه تنوع ژنتیکی و برآورد وراثت‌پذیری صفات مهم و موثر در عملکرد کیفی و کمی محصولات مختلف از جمله شنبلیله (Sadeghzadeh Ahari *et al*., 2014) خیار (Aliabadi *et al*., 2012) و دیگر محصولات باغی مورد توجه محققین قرار دارد.

مطالعه روی هیبریدهای F_1 حاصل از تلاقی‌های دی‌آلل بین شش ژنوتیپ زیتون ایرانی و خارجی، مقادیر بالای وراثت‌پذیری عمومی را برای صفاتی همچون طول (۰/۸۶) و قطر (۰/۶۸) میوه، طول (۰/۷۷) و قطر (۰/۸۲) هسته، نسبت گوشت به هسته (۰/۸۵) و درصد روغن (۰/۷۹) بر اساس ماده خشک میوه نشان داد (Zeinanloo *et al*., 2009). در برآورد وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی تعدادی از صفات کمی در ۲۱ رقم زیتون، مشاهده شد که تأثیر محیط روی وزن تر میوه و مقدار روغن بر اساس وزن تر میوه، بیشتر از تاثیر نوع ژنوتیپ بود. در همین مطالعه نسبت گوشت به هسته و میزان روغن بر اساس ماده خشک میوه، غالباً تحت کنترل ژنتیک بوده و از وراثت‌پذیری بالایی، به ترتیب ۰/۵۸ و ۰/۴۲ درصد، برخوردار بودند (Padula *et al*., 2008). در مطالعه‌ای خصوصیات رویشی از جمله ارتفاع دانهال و طول میان‌گره در ژنوتیپ‌های زیتون به دست آمده از تلاقی در بین نه رقم به مدت دو سال و در محیط گلخانه مورد بررسی قرار گرفت. وراثت‌پذیری عمومی برآورد شده برای این صفات بسیار بالا و در حدود ۰/۸۹ تا ۰/۹۷ ذکر شد. از آن‌جائی که محیط گلخانه دارای شرایط کنترل شده است، احتمالاً پایین بودن میزان واریانس فنوتیپی ناشی از همین مساله باید باشد (Hassani and Tombesi, 2008). به منظور برآورد اجزای واریانس و وراثت‌پذیری عمومی برخی از صفات کمی در زیتون، بیست و یک کلون از این گیاه در جنوب شیلی مورد مطالعه قرار گرفت. کمترین و بیشترین میزان وراثت‌پذیری عمومی به ترتیب مربوط به تناوب‌باردهی و مساحت مقطع عرضی درخت

بود. نتایج این تحقیق نشان داد صفاتی که دارای وراثت‌پذیری متوسط به بالا بودند، به انتخاب کلون‌های زیتون در شرایط همین منطقه پاسخ مثبت دادند (Mora *et al.,* 2008). مطالعه وراثت‌پذیری عمومی روی ۱۲۰ اصله نهال زیتون حاصل از تلاقی ارقام Oliviere × Arbequina نشان داد که علی‌رغم تاثیر شدید شرایط محیطی، اثر متقابل ژنوتیپ در محیط برای اکثر صفات عمومی نهال‌ها کمتر بود. در این بین، طول میانگره بیشترین مقدار وراثت‌پذیری عمومی (۰/۷۴) را نشان داد (Ben Sadok *et al.,* 2015). در یک مطالعه به منظور بررسی اثر تعداد و نحوه توزیع گل‌آذین در شاخه بر درصد گل‌های کامل، تنک تعدادی از گل‌آذین‌ها به صورت دستی روی دو رقم زیتون انجام شد. نتایج نشان داد که هر دو صفت تعداد و نحوه توزیع گل‌آذین، اثر معنی‌داری بر تعداد گل‌های کامل داشتند (Lavee *et al.,* 1999). مطالعه‌ای در کالیفرنیا نشان داد که اندازه میوه یکی از مهم‌ترین فاکتورهای تعیین کننده مقدار عملکرد میوه زیتون رقم مانزانیلا بود (Ferguson *et al.,* 1991). هدف از تحقیق حاضر بررسی واریانس فنوتیپی و ژنتیکی برخی از صفات مهم گل، میوه، هسته و برگ زیتون و تعیین توارث‌پذیری عمومی این صفات به منظور یافتن شاخص‌های مهم انتخاب برای بهبود این محصول در برنامه‌های به‌نژادی آتی بود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در ایستگاه تحقیقاتی زیتون طارم با ارتفاع از سطح دریا (۳۰۰ متر)، طول جغرافیایی (′۰۵ °۴۹ شرقی) و عرض جغرافیایی (′۴۷ °۳۶ شمالی) واقع در استان زنجان اجرا شد. آزمایش به‌صورت اسپیلت‌پلات در زمان در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و در طی دو سال متوالی انجام شد. تیمارها شامل درختان هشت ساله بیست رقم زیتون ایرانی و خارجی بودند. برای اندازه‌گیری صفات مورد مطالعه به ازای هر رقم در هر تکرار چهار شاخه به طول ۴۰ سانتی‌متر در چهار جهت اصلی (شمال، غرب، جنوب و شرق) درختان انتخاب و مراحل مختلف نمونه‌گیری و ارزیابی صفات روی آن‌ها انجام شد. در این بررسی با استفاده از امید ریاضی میانگین مربعات، واریانس ژنتیکی و فنوتیپی و همچنین وراثت‌پذیری عمومی صفات برآورد شد. واریانس فنوتیپی، ژنتیکی و وراثت‌پذیری عمومی به‌ترتیب با استفاده از روابط ریاضی ۱، ۲ و ۳ محاسبه شد. ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنتیکی، که به ترتیب نسبت انحراف معیارهای فنوتیپی و ژنتیکی به میانگین کل صفات هستند، برای تعیین میزان تنوع صفات در بین ارقام محاسبه شدند.

(۱) واریانس فنوتیپی

$$\sigma_{ph}^2 = \sigma_g^2 + \frac{\sigma_{gr}^2}{r} + \frac{\sigma_{gy}^2}{y} + \frac{\sigma_e^2}{ry}$$

(۲) واریانس ژنتیکی

$$\sigma_g^2 = \frac{MS_g - MS_{e(a)} - MS_{gy} + MS_{e(b)}}{ry}$$

(۳) وراثت‌پذیری عمومی

$$H_b^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_{ph}^2}$$

در روابط ریاضی بالا r (تعداد تکرار)، y (تعداد سال) و MS (میانگین مربعات) هستند. همبستگی ساده بین صفات با استفاده از نرم‌افزار SPSS 20.0 انجام شد. همبستگی ژنتیکی نیز از رابطه شماره ۴ محاسبه شد. تجزیه واریانس و کوواریانس برای کلیه صفات با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 انجام شد.

(۴) همبستگی ژنتیکی

$$r_g = \frac{\sigma_g(xy)}{\sigma_g(x) \times \sigma_g(y)}$$

در این رابطه $\sigma_g(xy)$ کوواریانس ژنتیکی دو صفت X و Y بوده و $\sigma_g(x)$ و $\sigma_g(y)$ به ترتیب جذر واریانس ژنتیکی صفات X و Y هستند.

نتایج و بحث

صفات مورد مطالعه و مخفف انگلیسی به کار رفته آن‌ها در جدول ۱ آورده شده‌است.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تفاوت بین ارقام برای اکثر صفات مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). این مطلب بیانگر وجود تنوع کافی و امکان انتخاب بین ارقام بر اساس صفات مورد مطالعه بود (جدول ۳). اثر ساده سال برای صفت طول گل‌آذین در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود ولی برای صفات نسبت طول به قطر میوه، نسبت طول به عرض برگ و عملکرد میوه معنی‌دار نبود. به غیر از طول گل‌آذین، که توارث‌پذیری عمومی متوسطی نشان داد، دو صفت دیگر توارث‌پذیری خیلی بالایی نشان دادند (جدول ۴). از طرفی ضرایب ژنتیکی و فنوتیپی این دو صفت به هم نزدیک و نشان‌دهنده تاثیر کم شرایط محیطی بر بروز آن‌ها بود (جدول ۴). این نتایج دور از انتظار نبود چراکه نسبت طول به عرض برگ و نسبت طول به عرض میوه، که به ترتیب نماینگر شکل برگ و شکل میوه هستند، جزو صفات موثر در شناسایی ارقام زیتون بر اساس توصیف‌نامه شورای بین‌المللی زیتون است (Idrissi and Quazzani, 2003). در مورد عدم تاثیر معنی‌دار سال بر عملکرد میوه، علی‌رغم وراثت‌پذیری کم این صفت، توضیح

جدول ۱- صفات مورد ارزیابی و مخففهای انگلیسی به کار رفته آنها در جدولها
Table 1. Traits and their abbreviation used in tables

شماره No.	صفت	Trait	مخفف (واحد) Abbreviation (unit)
1	تعداد گل‌آذین	Inflorescence No.	In. No.
2	طول گل‌آذین	Inflorescence Length	In. L. (cm)
3	تعداد گل در گل‌آذین	Flower No. per Inflorescence	Fl. Per In.
4	درصد گل‌های نر	Male Flower No.	M. Fl. (%)
5	درصد گل کامل	Complete Flower No.	Co. Fl. (%)
6	تشکیل میوه اولیه	Initial Fruit Set	In. Fr. S (%)
7	تشکیل میوه نهایی	Final Fruit Set	Fi. Fr. S (%)
8	وزن تر میوه	Fruit FW	Fr. FW (g)
9	وزن تر هسته	Stone FW	St. FW (%)
10	وزن تر گوشت	Pulp FW	Pu. FW (g)
11	نسبت گوشت به هسته	Pulp/Stone ratio (FW)	Pu/St ratio
12	وزن خشک گوشت	Pulp DW	Pu. DW (g)
13	نسبت طول به قطر میوه	Fruit L/D ratio	Fr. L/D ratio
14	نسبت طول به عرض برگ	Leaf L/W ratio	Le. L/W ratio
15	عملکرد میوه (گرم بر ۴۰ سانتی‌متر طول شاخه)	Fruit Yield (g. 40cm of shoot length)	Fr. Yield (g/40 cm)
16	درصد روغن (بر حسب وزن خشک)	Oil %	Oil % (DW)

این که درخت زیتون به ویژه در برخی ارقام دارای تناوب‌باردهی شدید است (Trentacoste *et al.,* 2010) و این موضوع باعث می‌شود که در برآورد واریانس اثر سال، مجموع مربعات عملکرد ارقام مختلف در سال اول و دوم بسیار کم شود. بر همین اساس تناوب باردهی شدید در بین ارقام مختلف هم است که اثر متقابل سال × رقم روی صفت عملکرد در سطح احتمال ۱٪ تاثیر معنی‌دار نشان داد.

بر اساس نتایج به دست آمده، عملکرد میوه ضریب تنوع فنوتیپی نسبتاً بالایی (۴۴ درصد) نشان داد (جدول ۴). در تطابق با این نتیجه میلاتوویک و همکاران (Milatovic *et al.*, 2010) ضریب تنوع ژنتیکی و فنوتیپی نسبتا بالایی را برای عملکرد در واحد متر طولی شاخساره، برای چهل رقم هلو گزارش کرده‌اند. در مطالعه حاضر به خاطر اثر متقابل شدید محیط و ژنوتیپ در بروز صفت عملکرد، واریانس ژنتیکی و بالطبع آن ضریب تنوع ژنتیکی و وراثت‌پذیری عمومی آن قابل برآورد نبود. بر همین اساس، محقیقن بر این باورند که عمل گزینش برای بهبود صفت عملکرد باید بر اساس صفاتی صورت بگیرد که دارای ضریب تنوع ژنتیکی و همچنین وراثت‌پذیری عمومی بالایی هستند (Mora *et al.,* 2008). ضریب تغییرات فنوتیپی از ۱۳/۳۱ درصد در مورد صفت نسبت طول به عرض برگ تا ۹۹/۰۵ درصد در مورد صفت درصد تشکیل

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مختلف ارقام زیتون در قالب آزمایش اسپیلت‌پلات در زمان

Table 2. Variance analysis of different traits of olive cultivars based on split plot in time design

			میانگین مربعات MS							
S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	تعداد گل‌ذین Fl. Per In.	طول گل‌آذین In. L.	تعداد گل در گل‌آذین Fl. Per In.	تعداد گل‌های نر M. Fl.	تعداد گل کامل Co. Fl.	تشکیل میوه اولیه In. Fr. S	تشکیل میوه نهایی Fi. Fr. S	وزن تر میوه Fr. FW
Cultivar (C)	رقم	19	112.40**	0.94**	146.89**	1532.02**	1532.02**	58.00**	33.99**	19.78**
Error a	خطا a	40	6.48	0.07	4.76	32.87	32.87	1.61	0.39	0.007
Year (Y)	سال	1	11664.97**	0.33*	507.25**	6614.78**	6614.78**	469.14**	451.24**	5.30**
Y × C	سال × رقم	19	134.52**	0.21*	53.80**	475.84**	475.84**	32.36**	26.45**	2.42**
Error b	خطا b	40	8.14	0.11	7.54	25.18	26.10	0.98	0.35	0.005
CV (%)	درصد ضریب تعییرات		14.66	12.53	16.91	7.06	18.47	18.37	20.59	1.87

			وزن تر هسته St. FW	وزن تر گوشت Pu. FW	گوشت به هسته Pu/St ratio	وزن خشک گوشت Pu. DW	طول به قطر میوه Fr. L/D ratio	طول به عرض برگ Le. L/W ratio	عملکرد میوه Fr. Yield	روغن میوه Fruit oil
Cultivar (C)	رقم	19	0.21**	16.08**	11.59**	1.50**	0.20**	3.17**	319.42**	172.53**
Error a	خطا a	40	0.001	0.002	0.06	0.0004	0.001	0.15	52.28	4.95
Year (Y)	سال	1	0.04**	4.76**	3.44**	2.95**	0.057ns	0.50ns	23.37ns	290.0**
Y × C	سال × رقم	19	0.02**	2.12**	2.17**	0.19**	0.01**	0.41**	345.86**	86.89**
Error b	خطا b	40	0.0006	0.001	0.05	0.003	0.03	0.20	32.88	7.98
CV (%)	درصد ضریب تعییرات		3.97	1.18	3.96	1.79	2.17	5.84	34.06	5.14

**,* and ns: Significant at 1%, 5% levels of probability and not significant, respectively.

**، *و ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیرمعنی‌دار.

جدول ۳- میانگین ± انحراف استاندارد صفات مختلف ارقام زیتون (میانگین دو سال)

Table 3. Mean ± standard deviation of different traits of olive cultivars (mean of two years)

Cultivar	رقم	Origin	منشأ	تعداد گل‌آذین Fl. Per In.	طول گل‌آذین In. L. (cm)	گل در گل‌آذین. Fl. Per In.	درصد گل‌های نر M. Fl.	درصد گل کامل Co. Fl.	تشکیل میوه اولیه In. Fr. S (%)	تشکیل میوه نهایی Fi. Fr. S (%)	وزن تر میوه Fr. FW (g)
Arbequina	آربکین	Spain	اسپانیا	22.98±6.55	2.94±0.14	12.88±1.47	26.74±2.94	73.25±2.94	12.26±1.99	8.70±2.48	1.81±0.03
Baladi	بلیدی	Syria	سوریه	10.74±.98	2.37±08.18	8.79±0.72	69.37±2.37	3.62±2.37	6.71±0.48	3.83±0.81	3.67±0.06
Corfolia	کورفولیا	Spain	اسپانیا	17.3±1.52	3.02±0.17	18.8±1.17	56.46±3.62	43.53±3.62	8.26±0.92	2.85±0.59	1.43±0.17
Frantoio	فرانتوئیو	Italy	ایتالیا	18.03±1.63	2.76±0.15	19.53±1.62	80.97±2.69	19.02±2.69	1.19±0.26	0.98±0.31	2.44±0.08
Groosane	گروسان	France	فرانسه	26.11±4.46	1.86±0.06	13.46±0.67	86.37±0.77	13.62±0.77	1.75±0.45	1.29±0.52	4.78±0.29
Cailletier	کایلته	France	فرانسه	18.94±5.26	3.24±0.14	30.49±3.26	91.11±1.29	8.88±1.29	2.07±0.66	1.77±0.78	2.83±0.16
Kaissy	کایسی	Syria	سوریه	27.36±4.23	2.66±0.14	16.83±0.94	71.75±2.15	28.24±2.15	3.46±0.49	0.84±0.24	5.47±0.61
Caridolia	کاریدولیا	Greece	یونان	12.60±3.40	2.74±0.24	18.77±2.44	72.99±7.03	27.00±7.03	4.45±1.34	1.42±0.49	6.50±0.03
Koroneiki	کرونائیکی	Greece	یونان	19.07±7.05	3.04±0.15	16.52±2.40	59.22±5.68	40.78±5.68	6.89±1.12	2.58±0.25	1.18±0.01
Leccino	لچینو	Italy	ایتالیا	21.28±6.92	2.48±0.06	11.70±1.12	53.06±2.68	46.94±2.68	8.85±1.95	5.24±1.56	2.42±0.09
Lucquoise	لوکویسه	France	فرانسه	21.97±4.06	1.87±0.10	9.90±0.46	87.60±3.40	12.39±3.40	2.53±0.94	1.48±0.56	3.05±0.28
Manzanilla	مانزانیلا	Spain	اسپانیا	2.20±5.43	3.08±.10	15.46±0.98	84.22±±1.40	15.78±1.40	3.62±0.93	1.21±0.14	4.62±0.27
Kavi	ماوی	Syria	سوریه	14.64±3.53	3.25±0.10	17.61±1.53	68.52±6.57	31.47±6.57	8.20±1.71	3.82±0.97	5.57±0.84
Mission	میشن	US	آمریکا	16.93±4.13	2.64±0.17	13.15±1.36	86.16±4.71	13.83±4.71	1.15±0.35	1.01±0.40	5.00±0.31
Nabali	نبالی	Syria	سوریه	26.77±3.93	2.50±0.05	14.43±1.61	76.59±4.40	23.41±4.40	2.50±0.23	1.53±0.40	3.87±0.25
Picual	پیکوآل	Spain	اسپانیا	16.43±4.87	2.84±0.09	15.32±1.72	78.48±8.03	21.51±8.03	9.47±3.65	8.98±3.84	6.71±0.10
Rowghani	روغنی	Iran	ایران	18.13±6.61	2.96±0.12	19.85±3.28	78.45±8.04	21.54±8.04	3.62±1.53	2.49±1.02	4.54±0.19
Shengeh	شنگه	Iran	ایران	18.88±6.24	3.17±0.17	23.55±2.87	89.69±3.28	10.30±3.28	3.97±0.45	2.24±0.75	4.42±0.02
Voliotici	ولیوتیکی	Greece	یونان	18.34±7.14	2.51±0.09	15.23±0.96	75.64±8.50	24.35±8.50	5.61±2.36	4.80±1.85	7.95±0.25
Zard	زرد	Iran	ایران	18.92±4.54	2.54±0.12	11.89±2.15	53.41±12.55	46.58±12.5	4.80±0.48	2.11±0.58	4.13±0.18

Table 3. Continue

ادامه جدول ۳

Cultivar	رقم	Origin	منشأ	وزن تر هسته St. FW (%)	وزن تر گوشت Pu. FW (%)	گوشت به هسته Pu/St ratio	وزن خشک گوشت Pu. DW (%)	طول به قطر میوه Fr. L/D ratio	طول به عرض برگ Le. L/W ratio	عملکرد (گرم بر ۴۰ سانتی‌متر شاخه) Fr. Yield (g/40 cm Shoot)	درصد روغن Oil % (DW)
Arbequina	آربکین	Spain	اسپانیا	0.34±0.01	1.49±0.03	4.41±0.19	0.50±0.01	1.14±0.00	4.94±0.10	28.29±2.57	61.91±2.25
Baladi	بلیدی	Syria	سوریه	0.70±0.01	2.94±0.07	4.22±0.16	1.13±0.05	1.7±0.05	4.41±0.17	20.23±5.00	58.91±2.16
Corfolia	کورفولیا	Spain	اسپانیا	0.38±0.02	1.05±0.14	2.7±0.24	0.35±0.06	1.58±0.02	4.76±0.07	10.96±1.97	46.33±1.86
Frantoio	فرانتوئیو	Italy	ایتالیا	0.58±0.02	1.86±0.07	3.16±0.03	0.48±0.008	1.22±0.019	6.49±0.16	14.75±4.41	50.02±5.18
Groosane	گروسان	France	فرانسه	0.66±0.03	4.08±0.26	6.11±0.20	1.08±0.01	1.23±0.03	6.57±0.07	15.89±6.26	52.33±2.20
Cailletier	کایلته	France	فرانسه	0.62±0.01	2.20±0.14	3.50±0.18	0.63±0.05	1.24±0.01	6.04±.0.08	10.70±2.69	60.81±0.68
Kaissy	کایسی	Syria	سوریه	0.59±0.02	4.84±0.58	8.06±0.67	1.52±0.25	1.12±0.01	5.27±0.14	10.28±2.74	53.83±1.45
Caridolia	کاریدولیا	Greece	یونان	0.88±0.02	5.61±0.01	6.36±0.12	1.66±0.09	1.39±0.03	6.12±0.15	13.41±3.11	58.83±1.86
Koroneiki	کرونائیکی	Greece	یونان	0.29±0.01	0.89±0.00	3.11±0.19	0.22±0.02	1.46±0.04	6.07±0.28	13.59±5.59	63.08±0.53
Leccino	لچینو	Italy	ایتالیا	0.43±0.01	1.98±0.08	4.52±0.10	0.67±0.01	1.26±0.006	4.75±0.09	22.59±2.05	57.25±0.76
Lucquoise	لوکویسه	France	فرانسه	0.52±0.03	2.53±0.29	4.79±0.26	0.61±0.08	1.83±0.02	6.14±0.47	5.55±1.45	49.00±2.29
Manzanilla	مانزانیلا	Spain	اسپانیا	0.72±0.02	3.91±0.29	5.49±0.51	1.12±0.14	1.18±0.007	5.46±0.08	20.44±6.20	55.08±0.59
Kavi	ماوی	Syria	سوریه	0.74±0.06	4.82±0.77	6.31±0.55	1.22±0.22	1.27±0.05	4.15±0.18	28.05±8.53	47.75±2.77
Mission	میشن	US	آمریکا	0.77±0.03	4.20±0.28	5.39±0.16	1.62±0.08	1.27±0.01	5.86±0.23	18.11±1.23	50.25±0.91
Nabali	نبالی	Syria	سوریه	0.60±0.01	3.27±0.25	5.39±0.37	1.00±0.04	1.30±0.02	4.74±0.16	20.88±3.21	61.00±0.61
Picual	پیکوآل	Spain	اسپانیا	0.99±0.01	5.65±0.09	5.68±0.05	1.75±0.05	1.24±0.01	6.21±0.21	17.78±2.22	57.41±1.98
Rowghani	روغنی	Iran	ایران	0.74±0.03	3.80±0.15	5.14±0.08	1.46±0.01	1.40±0.02	4.80±0.06	7.70±2.10	56.66±1.50
Shengeh	شنگه	Iran	ایران	0.66±0.01	3.76±0.02	5.66±0.09	1.14±0.02	1.29±0.01	5.36±0.09	16.15±3.90	47.75±2.24
Voliotici	ولیوتیکی	Greece	یونان	0.94±0.01	7.00±0.24	7.37±0.15	1.95±0.05	1.21±0.01	5.90±0.0.26	32.10±4.63	60.50±1.58
Zard	زرد	Iran	ایران	0.66±0.05	3.43±0.14	5.27±0.26	1.20±0.20	1.28±0.02	5.06±0.13	12.51±2.76	50.83±1.29

میوه نهایی متفاوت بود (جدول ۴). بیشترین و کمترین ضریب تغییرات ژنتیکی اندازه‌گیری شده به ترتیب برای صفات درصد گل کامل (۴۷/۸۱ درصد) و درصد روغن (۶/۹۹ درصد) به دست آمد (جدول ۴).

برای بعضی از صفات مورد مطالعه، بین میزان ضرایب ژنتیکی و فنوتیپی اختلاف چندانی مشاهده نشد که نشان دهنده عدم تأثیرپذیری شدید این صفات از تغییرات محیطی و وراثت‌پذیری نسبتاً بالای این صفات برای گزینش و استفاده در برنامه‌های به‌نژادی درخت زیتون است. بیشترین و کمترین مقادیر وراثت‌پذیری عموی را به‌ترتیب صفات وزن‌تر هسته (۸۷/۰۵ درصد) و درصد تشکیل میوه نهایی (۷/۰۴ درصد) نشان دادند (جدول ۴). وراثت‌پذیری عمومی برای صفت تعداد گل‌آذین و عملکرد به دلیل منفی شدن واریانس جزء ژنتیکی قابل برآورد نبود. از آن‌جایی که اجزای واریانس در معرض خطای نمونه‌برداری زیادی قرار دارند، لذا می‌تواند منجر به برآورد مقادیر منفی برای هر یک از اجزای واریانس شود. در این مطالعه مقادیر وراثت‌پذیری صفر تا ۲۰٪ (کم)، ۲۱٪ تا ۴۰٪ (متوسط)، ۴۱٪ تا ۶۰٪ (بالا) و بیشتر از ۶۰٪ (بسیار بالا) در نظر گرفته شدند. در تطابق با این نتایج، مقادیر بالای وراثت‌پذیری عمومی برای صفات میوه توسط محققین دیگر نیز گزارش شده است (Zeinanloo *et al.*, 2009). در این مطالعه مقدار وراثت‌پذیری برای صفت درصد روغن میوه بر اساس ماده خشک، متوسط (۲۵/۷۴٪) ارزیابی شد. پادولا و همکاران (Padula *et al.,* 2008) با مطالعه ۲۱ رقم زیتون، مقدار وراثت‌پذیری بالایی (۴۲/۰٪) را برای مقدار روغن بر اساس وزن‌تر میوه گزارش کردند، در حالی‌که زینانلو و همکاران (۲۰۰۹)، با بررسی هیبریدهای F_1 حاصل از تلاقی‌های دی‌آلل بین شش ژنوتیپ در مورد همین صفت، مقدار وراثت‌پذیری ۷۹/۰٪ را، البته بر اساس ماده خشک میوه، بالا ارزیابی کردند. بخشی از اختلافات موجود در مقادیر برآورد شده در مطالعات محققین مختلف برای صفات مختلف از جمله همین صفت درصد روغن میوه، به تفاوت در امتیازدهی مقادیر وراثت‌پذیری، جمعیت مورد استفاده در برآورد اجزاء واریانس، نوع طرح آزمایشی به کارگرفته شده و تجزیه واریانس داده‌ها مربوط می‌شود. این‌گونه اختلاف در مقادیر برآورد شده وراثت‌پذیری برای یک صفت توسط محققین دیگر و در مورد سایر میوه‌ها از جمله درخت مانگو نیز گزارش شده است (Steven Brown *et al.,* 2009). بر اساس نتایج، وراثت‌پذیری عمومی صفات مربوط به میوه حدود دو برابر بیشتر از صفات گل بود. وراثت‌پذیری عمومی در بین صفات مورد مطالعه گل، اختلاف زیادی با یک‌دیگر نداشتند، اختلاف بسیار اندک بین ضریب تغییر ژنتیکی و فنوتیپی صفت درصد گل‌های نر در گل‌آذین نسبت به دیگر صفات مورد مطالعه گل

جدول ۴- ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنتیکی و وراثت پذیری عمومی برخی از صفات در ارقام زیتون
Table 4. Coefficients of phenotypic and genetic variation and broad-sense heritability of some traits in olive cultivars

Traits	صفات	ضریب تغییرات ژنتیکی Genotypic coefficient of variation (%)	ضریب تغییرات فنوتیپی Phenotypic coefficient of variation (%)	وراثت پذیری عمومی Broad-sense heritability (%)
Inflorescence No.	تعداد گل آذین	-	22.46	-
Inflorescence Length	طول گل آذین	13.06	21.65	36.99
Flower No. per Inflorescence	تعداد گل در گل آذین	24.65	44.16	31.17
Male Flower No.	درصد گل‌های نر	18.27	22.09	38.39
Complete Flower No.	درصد گل کامل	47.81	79.68	31.20
Initial Fruit Set	تشکیل میوه اولیه	40.26	97.59	17.02
Final Fruit Set	تشکیل میوه نهایی	37.72	99.05	7.04
Fruit FW	وزن تر میوه	41.22	47.00	76.90
Stone FW	وزن تر هسته	27.78	31.44	78.05
Pulp FW	وزن تر گوشت	43.96	50.60	75.49
Pulp/Stone ratio	نسبت گوشت به هسته	22.46	41.45	29.85
Pulp DW	وزن خشک گوشت	43.68	53.82	65.86
Fruit L/D ratio	نسبت طول به قطر میوه	13.24	14.85	79.48
Leaf L/W ratio	نسبت طول به عرض برگ	12.52	13.31	68.42
Fr. Yield (g/40 cm Shoot	عملکرد (گرم بر ۴۰ سانتی‌متر شاخه)(	-	44.22	-

بود. به نظر می‌رسد درصد گل‌های نر در گل‌آذین نسبت به صفات دیگر گل از قبیل درصد گل‌های کامل، تعداد گل در گل‌آذین و طول گل‌آذین کمتر تحت تاثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد. به عبارتی درخت زیتون، با توجه به آنموفیل بودن سیستم گرده‌افشانی، برای اطمینان از تولید گرده به اندازه کافی درصد نسبتا مشخصی از گل‌های نر را تولید می‌کند. لذا هر گونه تغییر در شرایط محیطی و متعاقبا تاثیر آن بر تعداد گل در گل‌آذین، بیشتر تعداد گل‌های کامل و نهایتاً تشکیل میوه و عملکرد را تحت تاثیر قرار می‌دهد. در تایید تفسیر علمی بیان شده در این مورد، مطالعه لاوی و همکاران (۱۹۹۹) نشان داد که تنک دستی تعدادی از گل‌آذین‌های زیتون، تاثیر معنی‌دار بیشتری روی تعداد گل‌های کامل داشت.

بررسی ضرایب همبستگی فنوتیپی میان صفات مهم زیتون در تحقیق حاضر نشان داد که رابطه همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی منفی بین تعداد گل در گل‌آذین با درصد گل کامل و بر عکس رابطه همبستگی مثبت با درصد گل‌های نر وجود دارد (جدول ۵). به‌عبارتی افزایش

جدول ۵- ضرایب همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی، به ترتیب قسمت بالا و پایین جدول، برای صفات مختلف ارقام زیتون

Table 5. Coefficients of phenotypic and genetic correlation, the top and bottom part of tables respectively for different traits of olive cultivars

Traits	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14
X2	0.01													
X3	0.28*	0.61**												
X4	0.35**	0.00	0.41**											
X5	-0.35**	-0.00	-0.41**	-1.0**										
X6	-0.53**	0.04	-0.37**	-0.69**	0.69**									
X7	-0.53**	-0.01	-0.32**	-0.54**	0.54**	0.85**								
X8	0.00	-0.03	0.01	0.34**	-0.34**	-0.12	0.00							
X9	-0.10	0.00	0.08	0.46**	-0.46**	-0.16	-0.02	0.89**						
X10	0.02	-0.04	0.00	0.33**	-0.33**	-0.12	0.00	0.99**	0.87**					
X11	0.16	-0.13	-0.09	0.17	-0.17	-0.11	-0.02	0.84**	0.54**	0.86**				
X12	0.179	-0.00	0.04	0.37**	-0.37**	-0.20*	-0.08	0.92**	0.85**	0.92**	0.77**			
X13	-0.18	-0.26*	-0.25*	-0.00	0.00	.04	-0.06	-0.31**	-0.21*	-0.32**	-0.38**	-0.30**		
X14	0.21*	-0.15	0.20	0.42**	-0.42**	-0.39**	-0.19*	0.15	0.19	0.14	0.03	0.09	-0.12	
X15	-0.10	0.03	0.00	-0.16	0.16	0.23*	-0.30**	0.03	0.00	0.03	0.01	0.03	-0.20*	-0.00
X3	-	0.67**												
X4	-	-0.29*	0.32**											
X5	-	0.29*	-0.32**	-1.00**										
X6	-	0.67**	-0.15	-1.00**	1.00**									
X7	-	0.50**	-0.42**	-1.00**	1.00**	1.00**								
X8	-	-0.17	-0.02	0.51**	-0.51**	-0.32**	-0.28*							
X9	-	-0.10	0.09	0.62**	-0.62**	-0.45**	0.05	0.94**						
X10	-	0.00	-0.03	0.49**	-0.49**	-0.30**	-0.03	1.00**	0.93**					
X11	-	-0.26*	-0.17	0.34**	-0.34**	-0.28*	-0.50**	0.87**	0.68**	0.89**				
X12	-	-0.16	-0.12	0.38**	-0.38**	-0.30**	-0.01	0.98**	0.94**	0.13	0.87**			
X13	-	-0.07	-0.32**	0.17*	-0.17*	-0.08	-0.01	-0.30**	-0.20*	-0.31**	-0.42**	-0.27		
X14	-	-0.35**	0.22*	0.57**	-0.57**	-0.68**	-0.24*	0.16	0.21*	0.15	0.00	0.04	-0.08	
X15	-	0.01	-0.21*	-0.61**	0.61**	0.53**	-0.24*	-0.11	-0.07	-0.11	0.26*	-0.13	-0.03	0.10

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

* and **: Significant at 5% and 1% levels of probability, respectively.

X1^Z (تعداد گل‌آذین In. No.)، X2 (طول گل‌آذین In. L.)، X3 (تعداد گل در گل‌آذین Fl. per In.)، X4 (تعداد گل‌های نر M. Fl.)، X5 (تعدا گل کامل Co. Fl.)، X6 (تشکیل میوه اولیه In. Fr. S.)، X7 (تشکیل میوه نهایی Fi. Fr. S)، X8 (وزن تر میوه Ft. FW)، X9 (وزن تر هسته St. FW)، X10 (وزن تر گوشت Pu. FW)، X11 (نسبت گوشته به هسته Pu/St ratio)، X12 (وزن خشک گوشت Pu. DW)، X13 (نسبت طول به قطر میوه Fr. L/D ratio)، X14 (نسبت طول به عرض برگ Le. L/W ratio)، X15 (درصد روغن Oil %).

تعداد گل در گل‌آذین بیشتر به نفع تولید گل‌های نر بوده‌است. همچنین بر اساس روابط همبستگی به دست آمده درصد گل‌های کامل در گل‌آذین‌های طویل‌تر و در ارقامی با تعداد گل‌آذین کمتر، بیشتر مشاهده شد. مطالعات دیگر در این رابطه نشان داده است که نوع گل و نسبت آن‌ها در گل‌آذین زیتون تحت تاثیر شرایط محیطی و تیمار های مختلف باغبانی قرار دارد و عدم شرایط مطلوب درصد گل‌های کامل را بیشتر از گل‌های نر تحت تاثیر قرار می‌دهد (Erel *et al.*, 2016). برای مثال کاربرد کود فسفره اثر مثبت روی وزن گل‌آذین و درصد گل‌های کامل در زیتون داشت، در حالی‌که اثر منفی ناشی از کمبود آن تاثیر معنی‌داری روی درصد زنده‌مانی دانه گرده نشان نداده، ولی تشکیل قسمت‌های مادگی گل را تحت تاثیر قرار داد (Erel *et al.*, 2016).

درصد روغن میوه در زیتون تابع شرایط مختلف محیطی، عملیات باغی و نوع ژنوتیپ گیاه است. با توجه به این‌که حدود ۹۰-۸۴ درصد از وزن میوه مربوط به گوشت و تنها ۳۰-۱۳ درصد مربوط به هسته است، لذا بیشترین حجم روغن در گوشت میوه قرار دارد (Ghanbari *et al.*, 2012). در تایید این موضوع رابطه همبستگی ژنتیکی مثبتی بین درصد روغن میوه با صفت نسبت گوشت به هسته در ارقام مورد مطالعه به دست آمد. نکته قابل توجه این‌که با افزایش درصد تشکیل میوه نهایی، اندازه میوه کوچک‌تر (بر اساس وزن تر میوه) و لذا درصد روغن آن‌ها به خاطر کاهش نسبت گوشت به هسته کمتر بود. مطالعات متعددی نشان داده است که درصد روغن میوه زیتون در سال آور که درصد تشکیل میوه بالا است، کاهش می‌یابد (Gucci *et al.*, 2007).

در مورد روابط همبستگی ژنتیکی در مطالعه حاضر، مقادیر برآورد شده‌ای که کمی بزرگتر از یک بودند برابر با یک در نظر گرفته شدند. از روابط همبستگی مهم دیگر در این تحقیق می‌توان به رابطه همبستگی فنوتیپی منفی بین نسبت طول به قطر میوه با صفت درصد روغن میوه اشاره داشت. بر این اساس میوه‌هایی که نسبت طول به قطر کمتری داشتند (میوه‌های گردتر و ریزتر) نسبت به ارقامی با نسبت مذکور بالاتر (دارای میوه‌های کشیده‌تر) درصد روغن بالایی داشتند. علت این موضوع بیشتر به رابطه همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی و معنی‌دار بین صفت نسبت گوشت به هسته با صفت نسبت طول به قطر میوه مربوط می‌شود. به‌عبارتی میوه‌های گردتر نسبت گوشت به هسته بالاتری نسبت به میوه‌های کشیده‌تر داشته و لذا درصد روغن میوه بالاتری را نیز بر حسب وزن خشک نشان دادند. در تایید این موضوع، نتایج محلول‌پاشی هورمونی بر خصوصیات فیزیکی میوه و محتوای روغن آن در میوه زیتون رقم مانزانیلا نشان داد که کاربرد برگی جیبرلین از طریق تاثیر بر شاخص شکل (نسبت طول به عرض میوه)، به‌سمت گردی بیشتر شکل میوه، منجر به افزایش محتوای روغن آن شد

(Abdrabboh, 2013).

در مجموع، در این بررسی تنوع قابل توجهی در بین ارقام مورد مطالعه از نظر صفات گل و میوه مشاهده شد، بنابراین امکان گزینش ارقام برتر از نظر صفات مورد بررسی، البته با در نظر گرفتن همبستگی‌های ژنتیکی و وراثت‌پذیری آن‌ها، وجود دارد. در کل وراثت‌پذیری عمومی صفات مرتبط با گل کمتر از صفات میوه برآورد شد. برای حدود نیمی از صفات بین میزان ضرایب ژنتیکی و فنوتیپی اختلاف چندانی مشاهده نشد که نشان دهنده عدم تأثیرپذیری شدید این صفات از تغییرات محیطی و متعاقبا وراثت‌پذیری نسبتاً بالای این صفات است. در این راستا می‌توان به صفت کاربردی نسبت طول به قطر میوه، به‌عنوان شاخص شکل میوه بر اساس توصیف‌نامه تشخیص و شناسایی ارقام و ژنوتیپ‌های زیتون از طرف شورای بین‌المللی زیتون، اشاره داشت. همچنین می‌توان به صفات کاربردی دیگر نظیر وزن تر و خشک گوشت میوه، که در ارتباط نزدیک و معنی‌دار با درصد روغن میوه هستند، نیز توجه داشت.

References

Abdrabboh, G. A. 2013. Effect of some growth regulators on yield and fruit quality of Manzanillo olive trees. Nature and Science 11: 143-151.

Aliabadi, E., Amini, R., Lotfi, M., and Hassan- Beigi, S. R. 2012. Inheritance of traits affecting flavor in cucumber and introduction of the best index for glavor breeding. Seed and Plant Improvement Journal 28-1 (1): 1-15 (in Persian).

Ben Sadok, I., Martinez, S., Moutier, N., Garcia, G., Leon, L., and Belaj, A. 2015. Plasticity in vegetative growth over contrasted growing sites of an F_1 olive tree progeny during its juvenile phase. Plos One, doi:10.1371/journal. pone.0127539.

Ebrahimzadeh Maabood, H., Matamed, N., Zeinanloo, A. A., Peyvandi, M., and Seyednejad, S. M. 2012. Olive of Iran, A Research Point of View. Takrang Publications, Tehran, Iran. 434 pp. (in Persian).

Erel, R., Yermiyahu, U., Yasuor, H., Chamus, D. C., Schwartz, A., Ben-Gal, A., and Dag, A. 2016. Phosphorous nutritional level, carbohydrate reserves and flower quality in olives. Plos One, doi:10.1371/journal.pone.0167591.

Ferguson, L., Gawad, H., Sibbett, G. S., Freeman, M., and Hatakeda, J. 1991. Using fruit size to predict harvest timing of California ‘Manzanillo’ olives for ripe-black processing. Scientia Horticulturae 26: 26-29.

Ghanbari, R., Anwar, F., Alkharfy, K. M., Anwarul-Hassan Gilani, A. H., and Saari, N. 2012. Valuable nutrients and functional bioactives in different parts of

olive (*Olea europaea* L.)-A review. International Journal of Molecular Sciences 13: 3291-3340.

Gucci, R., Lodolini, E., and Rapoport, H. F. 2007. Productivity of olive trees with different water status and crop load. Journal of Horticultural Science and Biotechnology 82: 648-656.

Hassani, D., and Tombesi, A. 2008. Vegetative growth of olive genotypes from a diallel crosses. Acta Horticulturae 791: 263-268.

Idrissi, A., and Quazzani, N. 2003. Contribution of morphological descriptors to the inventory and identification of olive (*Olea europaea* L.) varieties. PGR Newsletter (FAO-IPGRI) 136: 1-10.

Lavee, S., Rallo, L., Rapoport, H. F. and Troncose, A. 1999. The floral biology of olive II. The effect of inflorescence load and distribution per shoot on fruit set and loads. Scientia Horticulturae 82: 181-192.

Milatovic, D., Nikolic, D., and Đurovic, D. 2010. Variability, heritability and correlations of some factors affecting productivity in peach. HortScience 37: 79-87.

Mora, F., Tapia, F., Ibacache, A., Nunes-Martins, E., and Alberto-Scapim, C. 2008. Genetic evaluation of olive clones in the Atacama desert, Chile. Agricultura 42: 777-786.

Padula, G., Giordani, E., Bellini, E., Rosati, A., Pandolfi, S., and Paoletti, A. 2008. Field evaluation of new olive (*Olea europaea* L.) selections and effects of genotype and environment on productivity and fruit characteristics. Horticultural Science 22: 87-94.

Sadeghzadeh Ahari, D., Hassandokht, M. R., Kashi, A. K., and Amri, A. 2014. Genetic diversity and broad-sence heritability of some morphological characteristics of fenugreek under limited irrigation. Seed and Plant Improvement Journal 30-1 (2): 383-397 (in Persian).

Steven Brown, J., Schnell, R. J., Ayala-Silva, T., Moore, J. M., Tondo, C. L., and Winterstein, M.C. 2009. Broad-sense heritability estimates for fruit color and morphological traits from open-pollinated half-sib mango families. HortScience 44: 1552-1556.

Trentacoste, E. R., Puertas, C. M., and Sadras, V. O. 2010. Effect of fruit load on oil yield components and dynamics of fruit growth and oil accumulation in olive (*Olea europaea* L). European Journal of Agronomy 32: 249-254.

Zeinanloo, A., Shahsavari, A., Mohammadi, A., and Naghavi, M. R. 2009. Variance component and heritability of some fruit characters in olive (*Olea europaea* L.). Scientia Horticulturae 123: 68-72.